

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

REC'D 03 NOV 2004

WIPO

PCT

PCT/IB04/02945

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande ABB Research Ltd, Zürich CH
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0302430-4
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-09-11
Date of filing

Stockholm, 2004-10-14

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Juris Rozitis

Avgift
Fee 170:-

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

**PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN**

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

ROTERANDE ELEKTRISK MOTOR

Uppfinningens område

Föreliggande uppfinning hänför sig ur en första aspekt till en roterande elektrisk motor för manövrering av en elektrisk komponent, vilken motor är anordnad för en manövreringsrörelse under en begränsad förutbestämd vinkelrörelse hos motorns rotor, och vilken motor innefattar en elektrisk drivkrets för motorns statorlindning.

Ur en andra aspekt hänför sig uppfinningen till ett förfarande för manövrering av en elektrisk komponent genom en vridrörelse åstadkommen av en roterande elektrisk motor, vars rotor är kopplad till den elektriska komponenten, varvid rotorn bringas att utföra en begränsad förutbestämd vinkelrörelse genom att driva en ström genom rotorns statorlindning.

Ur en tredje aspekt hänför sig uppfinningen till en användning av den uppfunna roterande elektriska motorn och ur en fjärde aspekt hänför sig uppfinningen till en elektrisk brytare.

Uppfinningens bakgrund

Vissa elektriska komponenter är av ett slag där dessa ska utföra en manövreringsrörelse av begränsad omfattning men under mycket kort tid. Detta ställer krav på ett drivorgan som snabbt kan aktiveras, accelereras och retarderas under den korta tid som manövreringsrörelsen skall utföras på. Ett typiskt exempel på en sådan komponent är en brytare, speciellt för hög- och mellanspänning. Manövrering av en sådan brytare sker traditionellt med en mekanisk fjäder som drivkälla. Då brytning erfordras lösgörs den i fjädern lagrade mekaniska energin varvid en snabb brytning erhålles. Användande av fjädringsorgan för manövrering av brytaren har dock en del nackdelar. Det har mot den bakgrunden kommit fram alternativa lösningar där en roterande elektrisk motor används för brytarens manövrering. Exempel på detta beskrivs i WO 00/36 621 och i WO 01/71741.

Vid brytaren enligt WO 00/36 621 erhålles drivström för motor från en energikälla via en kontrollenhet. Vid brytaren enligt WO 01/71741 används en strömriktare via vilken motorn förbinds med en energikälla såsom t.ex. ett kondensatorbatteri.

Ett annat exempel på en elektrisk komponent där en begränsad vinkelrörelse på kort tid erfordras är den typ av kommuteringselkopplare som beskrivs i WO 02/056 326. Elkopplaren innefattar här ett antal rörliga kontaktparter som snabbt och simultant ska vridas 90°. För manövrering av denna rörelse anges en elektrisk motor som en utföringsform.

Den utrustning som beskrivs vid de kända exemplen för att åstadkomma en snabb och begränsad manövreringsrörelse hos motorn är förhållandevis kostsam. Det föreligger därför ett behov av att förbättra anordningarna enligt den kända tekniken.

Ändamålet med föreliggande uppfinning är mot denna bakgrund att åstadkomma en roterande elektrisk motor av det aktuella slaget där en snabb och begränsad rörelse hos motorn åstadkommes på ett enkelt, billigt och tillförlitligt sätt.

Redogörelse för uppfinningen

Det uppställda ändamålet har ur uppfinningens första aspekt ernåtts genom att en roterande elektrisk maskin av det i patentkravets 1 ingress angivna slaget uppvisar de speciella särdragen att drivkretsen för motorns statorlindning uppvisar minst en gren, vilken gren innefattar en elektrisk energibank och en tyristor seriekopplade med motorlindningen.

Genom anslutning av energibanken till motorlindningen via en tyristor blir drivkretsen för motorlindningen avsevärt enklare och billigare jämfört med känd teknik. Behovet av en kostsam strömriktare elimineras och kontrollutrustningen blir enklare.

Enligt en föredragen utföringsform av den uppfunna roterande elektriska motorn innefattar energibanken kondensatororgan. Detta är en effektiv, billig energilagringsform som är väl anpassad till att snabbt avge en förhållandevis stor mängd elenergi såsom är fallet vid föreliggande uppfinning.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform innefattar vardera gren en med energibanken parallellkopplad diod. Därmed underlättas på ett enkelt sätt att åstadkomma retardation av motorn samt att förhindra omvänd polaritet på kondensatorn i de fall energibanken utgörs av elektrolytkondensatorer.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är tyristorn anordnad att släckas då motorn utfört mindre än drygt halva vinkelrörelsen. Med drygt av-

ses halva vinkelrörelsen plus upp till 10°. Rotorn får därmed en kraftig rörelsepuls som ger en snabb acceleration under första halvan av rörelsen samt att förhindra omvänd polaritet på kondensatorn i de fall energibanken utgörs av elektrolyt-kondensatorer.

5 Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är därvid tyristorn anordnad att åter tändas efter det att den släckts. Detta medger ett enkelt åstadkommande av en kontrollerad retardationsrörelse under manövreringsrörelsens andra halva.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är nämnda vinkelrörelse omkring 155-205°. Då motorn används för att manövrera en brytare är en
10 ändamålsenlig utföringsform för detta att överföringen av rotorns vridrörelse till translationsrörelse hos brytarens rörliga part åstadkommes med en vevarm som vrids omkring ett halvt varv. Med den angivna storleken på vridningsrörelsen hos rotorn är motorn därmed speciellt lämplig för en sådan applikation och eliminerar behovet av mekanisk utväxling av rörelsen. Speciellt fördelaktigt är det om vinkeln
15 är omkring 180°.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är tyristorn anordnad att vaa tänd till dess att energibanken är tömd.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform innefattar drivkretsen tre grenar av angivet slag, varvid dessa är parallellkopplade. Då motorn används för
20 att manövrera en brytare föreligger ofta behov av att på kort tid utföra tre manövreringsrörelser, nämligen bryta-sluta-bryta. Det handlar därvid om ett tidspann på mindre än en halv sekund. Om t.ex. ett kondensatorbatteri används som energibank hinner ett sådant ej laddas upp på denna korta tid eftersom man normalt får räkna med en uppladdningstid på flera sekunder. Genom att utforma drivkretsen
25 med tre parallella grenar där vardera gren kan aktiveras för en respektive av manövreringsrörelserna tillförsäkras på ett enkelt sätt att dessa kan genomföras utan dröjsmål förorsakade av inväntan på återuppladdning.

Ovan angivna och andra fördelaktiga utföringsformer av den uppfunna roterande elektriska motorn anges i de av kravet 1 beroende patentkraven.

30 Det uppställda ändamålet har ur uppfinningens andra aspekt ernåtts genom att ett förfarande av det i patentkravets 13 ingress angivna slaget innefattar de speciella åtgärderna att motorns statorlindning via en tyristor förbinds med en energibank.

Enligt föredragna utföringsformer av det uppfunna förfarandet utövas det under användning av en roterande elektrisk motor enligt uppfinningen eller någon av de föredragna utföringsformerna av denna.

Med det uppfunna förfarandet och föredragna utföringsformer av detsamma 5 vinns fördelar av motsvarande slag som angivits ovan för den uppfunna roterande elektriska motorn och dess föredragna utföringsformer.

Med den uppfunna användningen och den uppfunna elektriska brytaren angivna i patentkraven 15 och 16 vinns motsvarande fördelar som redogjorts för ovan.

10 Uppfinningen förklaras närmare genom efterföljande detaljerade beskrivning av fördelaktiga utföringsexempel på densamma och under hänvisning till medföljande ritningsfigurer.

Fig. 1 är en schematisk illustration av en del av en rörelseöverföringsmekanism mellan en brytare och en motor enligt ett första tillämpningsexempel av 15 uppfinningen.

Fig. 2 är ett schema för drivkretsen till statorlindningen enligt ett första exempel på en motor enligt uppfinningen.

Fig. 3 är ett motsvarande schema för ett andra exempel.

Fig. 4 är en graf illustrerande olika förlopp hos motorn vid en manövreringsrörelse för brytning av en brytare. 20

Fig. 5 är en motsvarande graf illustrerande slutning av en brytare.

Fig. 6 illustrerar ett exempel på en drivenhet för en motor enligt uppfinningen.

Fig. 7 är ett kopplingsschema för drivenheten i fig. 6.

25 Fig. 8 illustrerar en manövreringsanordning för en brytare för tre-fas.

Fig. 1 åskådliggör schematiskt en typisk applikation för en roterande elektrisk motor enligt uppfinningen. Figuren representerar en rörelseöverföringsmekanism mellan motorn och den rörliga kontaktparten hos en brytare, t.ex. en vacuumbrytare. Med 1 betecknas en manövreringsstång som är stelt förbunden med brytarens rörliga part. Med 4 betecknas rotoraxelns utgående rotoraxel och 2 och 3 är en länkmekanism. Stången 2 är ledbart förbunden vid sin ena ände med manövreringsstången 1 och vid sin andra ände med en vev 3. Veven 3 är vid sin motsatta ände vridfast förbunden med rotoraxeln 4. Brytaren är i slutet läge vid den övre ändpositionen, vid vilken veven 3 är riktad lodrätt uppåt från rotoraxeln 30

och i linje med stängerna 1 och 2. I detta läge är utslagsvinkeln $\theta = 0$ och räknas positiv i pilens riktning. Manövrering av brytaren från sitt slutande till sitt brytande läge sker genom vridning av rotoraxeln 4 från $\theta = 0$ till $\theta = 180^\circ$. Detta sker genom att kortvarigt driva en ström genom rotorns statorlindning.

5 I fig. 2 åskådliggörs den drivkrets som aktiverar motorn. Motorn 5 är en enfasmotor med endast ett lindningsvarv i statorn och med en permanentmagnetisk rotor. Statorlindningen är ansluten till en drivkrets 6 med en energibank som utgörs av ett kondensatorbatteri 7. Vidare innehåller kretsen en tyristor 9. Parallellkopplad med kondensatorbatteriet 7 är en diod anordnad. Statorlindningen
10 kan elektriskt representeras av en resistans R, en induktans L och en av den permanentmagnetiska rotorn inducerad spänning E.

Vid tillstånd som påkallar manövrering av brytaren avges en tändsignal till tyristorn 9 så att en ström i börjar flyta från kondensatorbatteriet 7 genom statorlindningen 5. Därvid alstras ett vridmoment på rotorn så att denna vrider vevstäng
15 stäng 3 (se fig. 1) från vinkelläget $\theta = 0^\circ$ och brytningsrörelsen för brytarens rörliga kontaktpart initieras.

Strax efter det att vinkelläget $\theta = 90^\circ$ uppnås inleds bromsningsfasen genom att återigen tända tyristorn. Därigenom alstras åter en ström i pga. den i lindningen 5 inducerade spänningen E. Strömmen flyter nu genom dioden 8 i
20 samma riktning som tidigare varvid vridmomentet T_m på rotorn 5 blir omkastat. Rörelsen för den rörliga kontaktpart blir därmed retarderad under denna fas av förloppet. Bromsningsenergin upptas i huvudsak av resistansen i motorlindningen. Bromsningsrörelsen fortgår fram till ett vinkelläge av ungefär $\theta = 180^\circ$.

Vid manövreringen utövas ingen närmare kontroll av rörelseförloppet.
25 Detta bestäms endast av att en impuls för acceleration levereras under rörelsens första fas och att rörelsen bromsas under dess senare fas. Emellertid kan det vara lämpligt att anordna en tidskontroll för att styra tidpunkten för släckningen av tyristorn 9 och för att styra tidsintervallet mellan dess släckning och återtändning. Ävenså kan kontroll av kondensatorbatteriets kapacitans vara önskvärd.

30 Fig. 3 åskådliggör en motsvarande drivkrets 6 som den i fig. 2 men anordnad för att medge en manövreringscykel hos brytaren att bryta-sluta-bryta under ett kort tidsintervall, ca 0,5 sek eller mindre. Drivkretsen 6 innefattar tre parallella grenar 6a-6c, var och en uppbyggd på motsvarande sätt som drivkretsen

- i fig. 2. Vardera gren 6a etc. innefattar således en tyristor 9a etc., ett kondensatorbatteri 7a etc. och en med kondensatorbatteriet parallellkopplad diod 8a etc. För att åstadkomma brytning tänds tyristorn 9a i den första grenen 6a och det i anslutning till fig. 2 beskrivna förloppet genomgås. För att sedan åter sluta brytaren
- 5 tänds tyristorn 9b i grenen 6b varvid förloppet i princip upprepas men med den skillnaden att rörelsen nu sker från vinkeläge $\theta = 180^\circ$ till $\theta = 0^\circ$. Nästa brytningsrörelse sker sedan genom drivning från kretsen 6c på ett motsvarande sätt.

- Förloppet vid brytning och slutning av en brytare illustreras i diagrammen i fig. 4 och 5. Diagrammen baserar sig på en simulering relaterad till en trefas
- 10 vacuumbrytare tillverkad av ABB under beteckningen VK 32425-31.5. Rörelseöverföringsmekanismen är av den typ som illustreras i fig. 1 men med tre manövreringsstänger anslutna till motoraxeln där vardera fas brytare manövreras av en respektive stång. Följande data användes:

- Rotordiameter: 30 mm
- 15 Rotorlängd: 200 mm
- Lindningsresistans: 0,083 ohm
- Lindningsinduktans: 1,3 mH
- Antal lindningsvarv: 40 st.
- Rörliga kontaktpartens massa: 2,43 kg
- 20 Kondensatorbatteriets kapacitans: 4 mF
- Kondensatorbatteriets spänning: 250 V.

- I diagrammen anger abskissan tiden i ms från det att tyristorn 6a respektive 6b (se fig. 3) tänds för initiering av respektive manövreringsrörelse. På ordnatan anges rotorns hastighet $=\omega$, kondensatorbatteriets spänning $=U$, produkten
- 25 av antalet lindningsvarv i statorn och strömstyrkan $=Nxi$, den rörliga kontaktpartens förflyttning från sin slutande position $=x$, den rörliga kontaktpartens hastighet i x-riktningen $=V$ samt vridningsvinkeln $=\theta$, definierad i enighet med fig. 1. Vid ordinatan är markerat i vilken enhet respektive variabel anges i.

- Fig. 4 illustrerar brytningsförloppet, vilket tar cirka 30 ms. Därvid har vevstängen 3 i fig. 1 vridits från sitt övre läge då $\theta = 0$ till ett nedre i det närmaste diametralt ändläge där $\theta = 170^\circ$. Kondensatorspänningen faller snabbt från det initiala 250 V och når noll efter cirka 4 ms. Kontaktseparation sker vid cirka 10 ms varvid det inträder kraftiga fluktuationer i hastighet och läge. Dessa är dock överdriv-
- 30

na då simuleringsmodellen ej beaktade den dämpning av dessa oscillationer som sker i verkligheten. Återtändning av tyristorn sker vid cirka 20 ms varvid motorn kortsluts och rörelsens retardation startar. Att slutläget inträffar vid $\theta = 170^\circ$, dvs. något före ett fullbordat halvt varv beror på att bromsningsfasen startade något för
5 tidigt.

Fig. 5 illustreras på motsvarande sätt slutningsförloppet. Rörelsen sker från $\theta = 180^\circ$ till $\theta = 3^\circ$. Ändläget kan fluktueras flera grader kring nolläget pga. friktionskrafter i det mekaniska systemet. Släckning av tyristorn sker vid cirka 12,5 ms då strömstyrkan passerar noll. Återtändning för bromsning sker efter cirka 25
10 ms. Vid cirka 17 ms börjar brytarens kontaktparter att komma i kontakt med varandra, varvid studsning inträffar såsom framgår av v-kurvan i detta skede.

Fig. 6 visar en enhet för drivning av motorn som i princip överensstämmer med det i fig. 3 visade schemat, med den skillnaden att ett fjärde kondensatorbatteri 7d ingår i drivkretsen. Med 10 och 11 markeras anslutningar till motorn. De
15 tre kondensatorbatterierna 7a, 7b och 7c är anordnade för manövreringarna bryta-sluta-bryta såsom beskrivits i anslutning till fig. 3. Med 71a, 72a etc. anges respektive kondensatorbatteris plus- och minussida. Det fjärde kondensatorbatteriet 7d är anslutet till kretsen via två tyristorer 9d och 9e. Denna är anordnad att urladdas för att se till att manövreringsrörelsen når ändpositionen. Genom
20 ledningarna 12a, 12b, 12c tillförs tändsignal till respektive tyristor 9a, 9b respektive 9c för att initiera respektive manövreringsrörelse.

Fig. 7 är ett kopplingsschema illustrerande den i fig. 6 visade enheten sammankopplad med statorlindningen. Med signalledningen 12e tänds tyristor 9e för bromsning och via signalledningen 12d tänds tyristorn 9d för urladdning av
25 kondensatorbatteriet 7d för uppnående av ändpositionen. Strömförsörjning erhålles från strömkällan 13.

I fig. 8 visas en komplett manövreringsanordning för brytning av tre faser med tre motorer 5A, 5B, 5C enligt uppfinningen. Manövrering av motor 5A för fas 1 sker via drivkretsen 6A med kondensatorpaketen 7a, 7b, 7c och 7d i enlighet med
30 vad som beskrivits tidigare. På motsvarande sätt manövreras motorerna 5B och 5C för de övriga faserna via likadana (men ej utritade) drivkretsar 6B, 6C. Drivkretsarna får sin strömförsörjning från en gemensam strömkälla 13.

De ovan beskrivna tillämpningarna av den upfunna motorn är endast att se som exempel, och det torde förstås att även andra tillämpningar ligger inom uppfinningens ram.

- I de fall motorn är anordnad att utföra en följd av manövreringsrörelser såsom t.ex. brytning-slutning-brytning av en brytare kan rotorns vridningsrörelse hela tiden ske åt samma håll. Alternativt kan vridningsriktningen omkastas mellan manövreringsåtgärderna.
-

03-09-11

PATENTKRAV

1. Roterande elektrisk motor (5) för manövrering av en elektrisk komponent, vilken motor (5) är anordnad för en manövreringsrörelse under en begränsad
5 förutbestämd vinkelrörelse hos motorns (5) rotor, och vilken motor innefattar en elektrisk drivkrets (6) för motorns lindning, **kännetecknad** av att den elektriska kretsen (6) uppvisar minst en gren, vilken gren innefattar en elektrisk energibank (7) och en tyristor (9) seriekopplade med motorns lindning.
- 10 2. Roterande elektrisk motor enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att energibanken innefattar kondensatororgan (9).
3. Roterande elektrisk motor enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknad** av att vardera gren innefattar en med energibanken (9) parallellkopplad diod (8).
- 15 4. Roterande elektrisk motor enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknad** av att tyristorn (9) är anordnad att släckas då rotorn utfört mindre än drygt halva vinkelrörelsen.
- 20 5. Roterande elektrisk motor enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att tyristorn (9) är anordnad att återtändas efter det att den släckts, för att åstadkomma bromsningsfasen.
- 25 6. Roterande elektrisk motor enligt något av patentkraven 1-5, **kännetecknad** av att nämnda vinkelrörelse är i intervallet 155°-205°.
7. Roterande elektrisk motor enligt patentkravet 6, **kännetecknad** av att nämnda vinkelrörelse är omkring 180°.
- 30 8. Roterande elektrisk motor enligt något av patentkraven 1-7, **kännetecknad** av att tyristorn är anordnad att vara tänd till dess att energibanken är tömd.

9. Roterande elektrisk motor enligt något av patentkraven 1-8, **kännetecknad** av att drivkretsen innefattar tre av nämnda grenar (6a,6b,6c), vilka är parallellkopplade.

5

10. Roterande elektrisk motor enligt något av patentkraven 1-9, **kännetecknad** av att motorn (5) är en enfasmotor.

11. Roterande elektrisk motor enligt patentkraven 1-10, **kännetecknad** av att
10 motorns (5) rotor är permanentmagnetisk.

12. Roterande elektrisk motor enligt något av patentkraven 1-11, **kännetecknad** av att rotorn är tvåpolig.

13. Förfarande för manövrering av en elektrisk komponent genom en vrid-
15 rörelse åstadkommen av en roterande elektrisk motor vars rotor är kopplad till den elektriska komponenten, varvid motorn bringas att utföra en begränsad förutbestämd vinkelrörelse genom att driva en ström genom motorns lindning, **kännetecknat** av att motorlindningen via en tyristor förbinds med en energibank.

20

14. Förfarande enligt patentkravet 13, **kännetecknat** av att det utövas under användning av en roterande elektrisk motor enligt något av patentkraven 1-9.

15. Användning av en roterande elektrisk motor enligt något av patentkraven
25 1-12 för att bryta eller sluta en ström.

16. Elektrisk brytare **kännetecknad** av att brytarens manövreringsanordning innefattar en roterande elektrisk motor (5) enligt något av patentkraven 1-12.

30

1/6

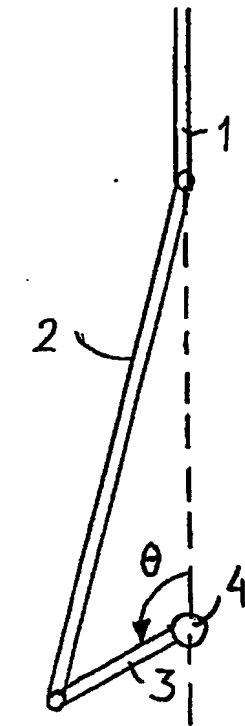


Fig. 1

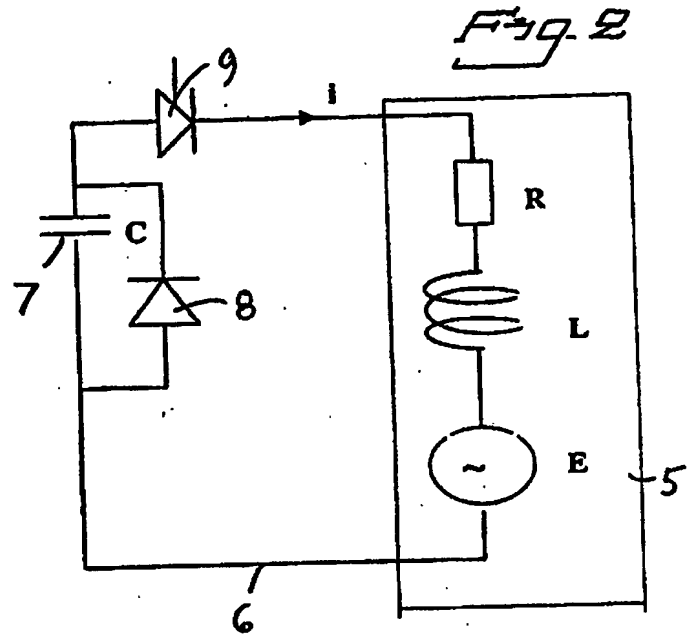


Fig. 2

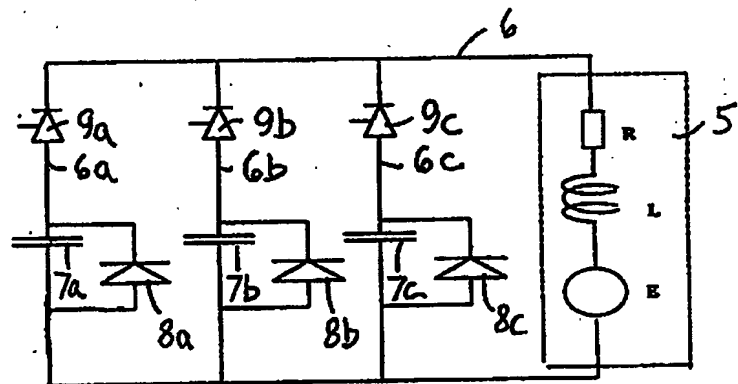


Fig. 3

11030301

2/6.

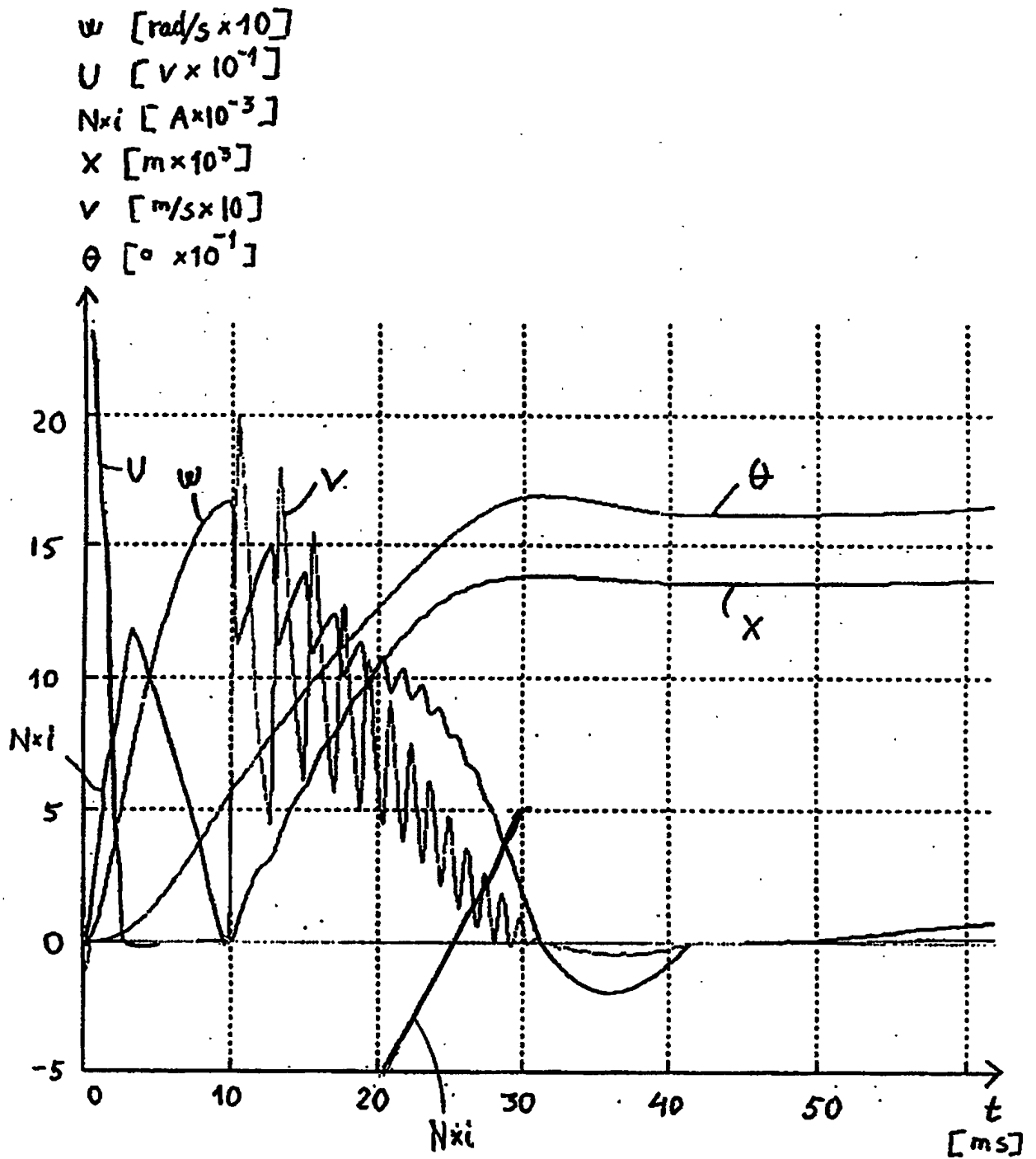


Fig. 1

3/6

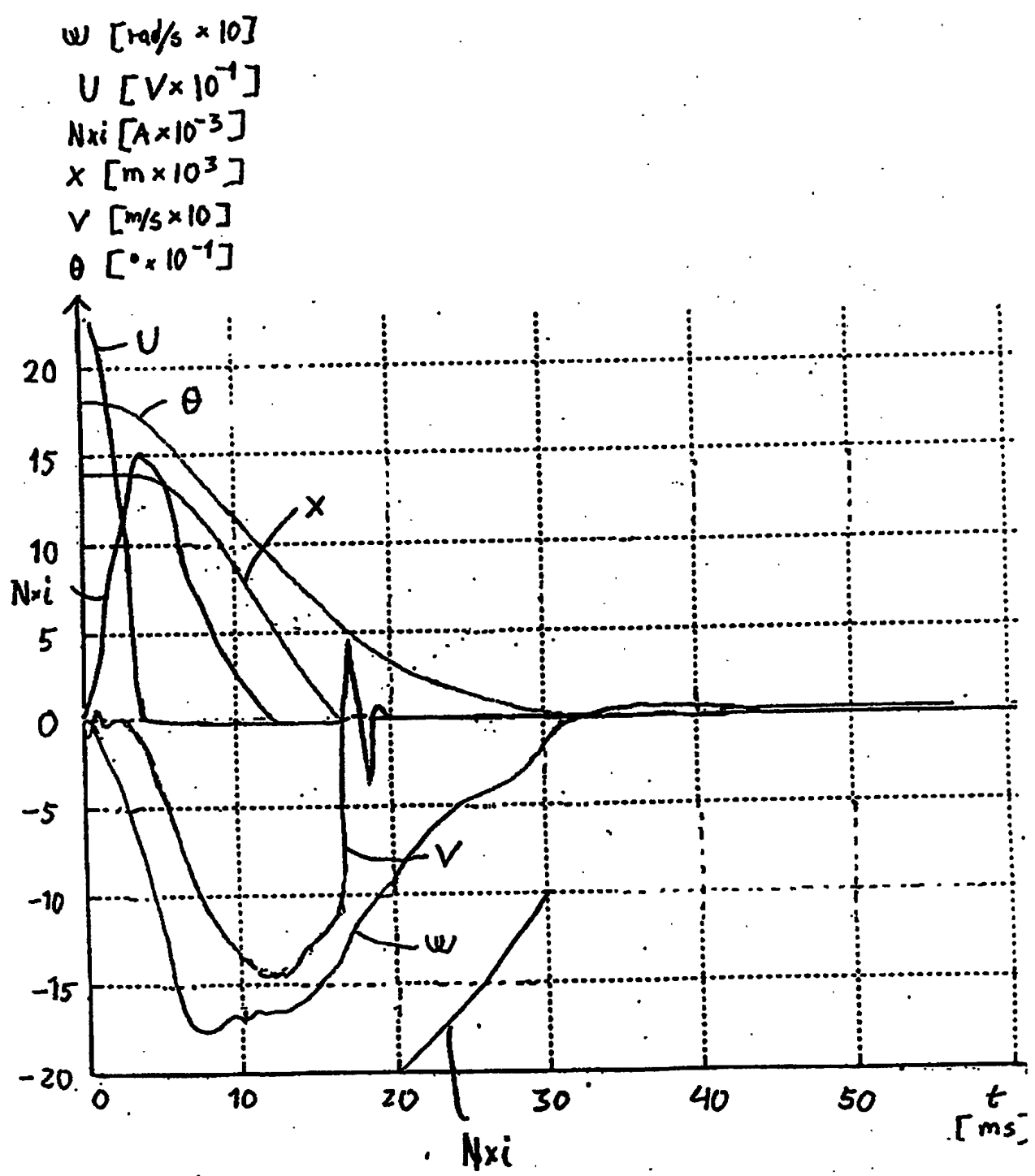
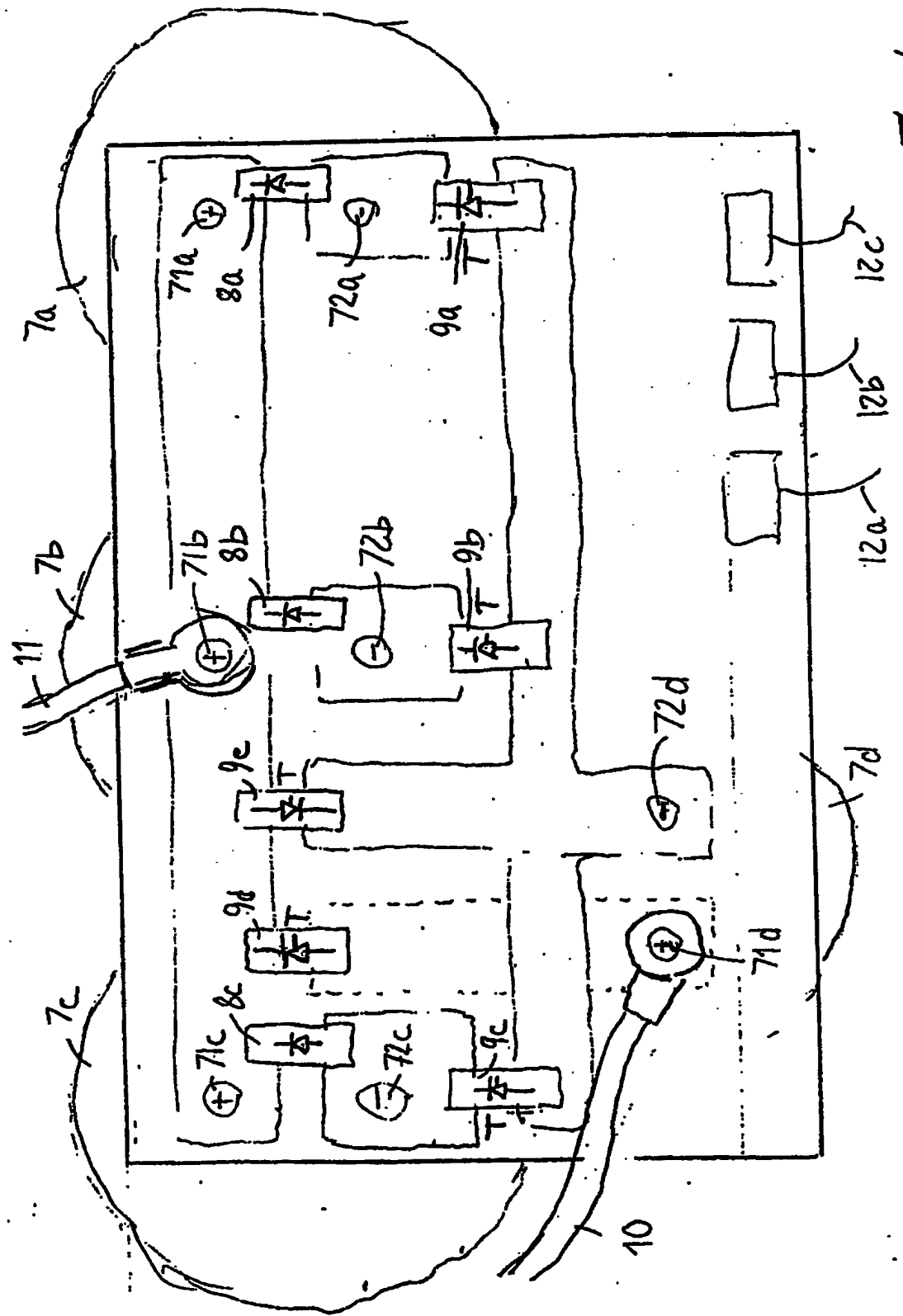


Fig. 5

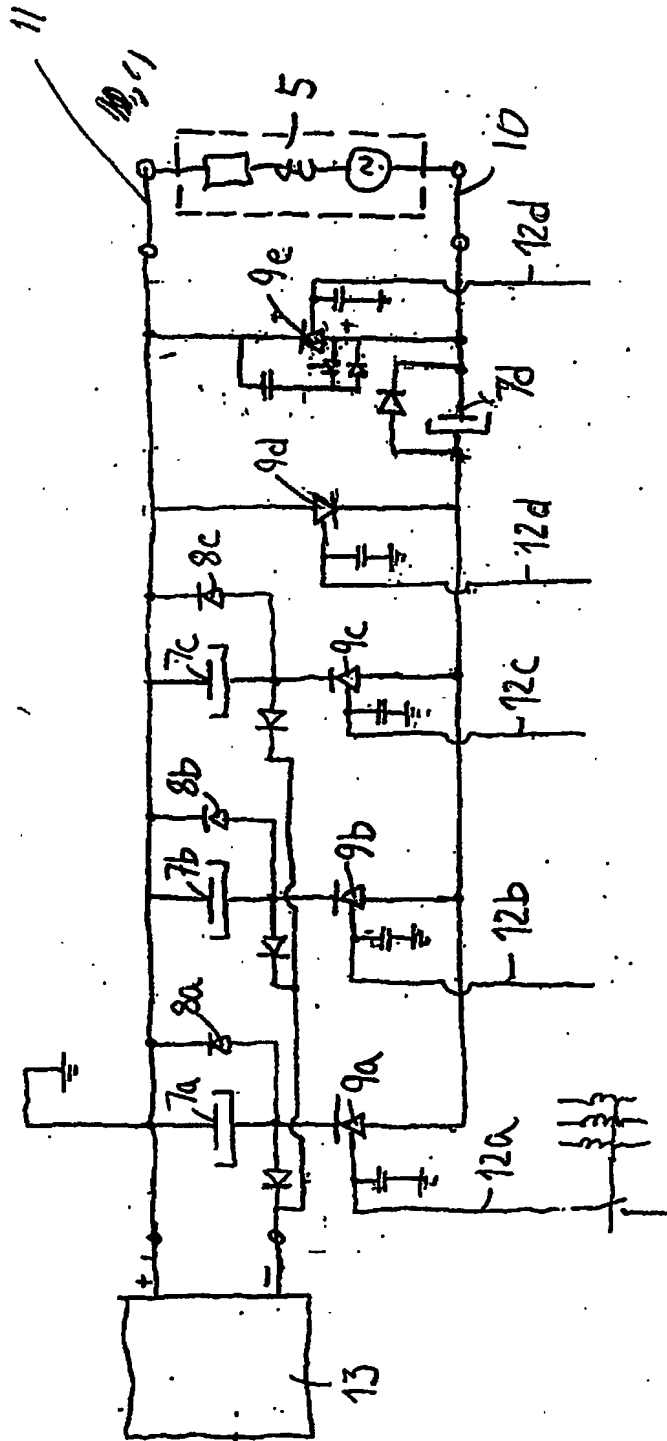
4/6

Fig. 6



5/6

Fig. 7



6/6.

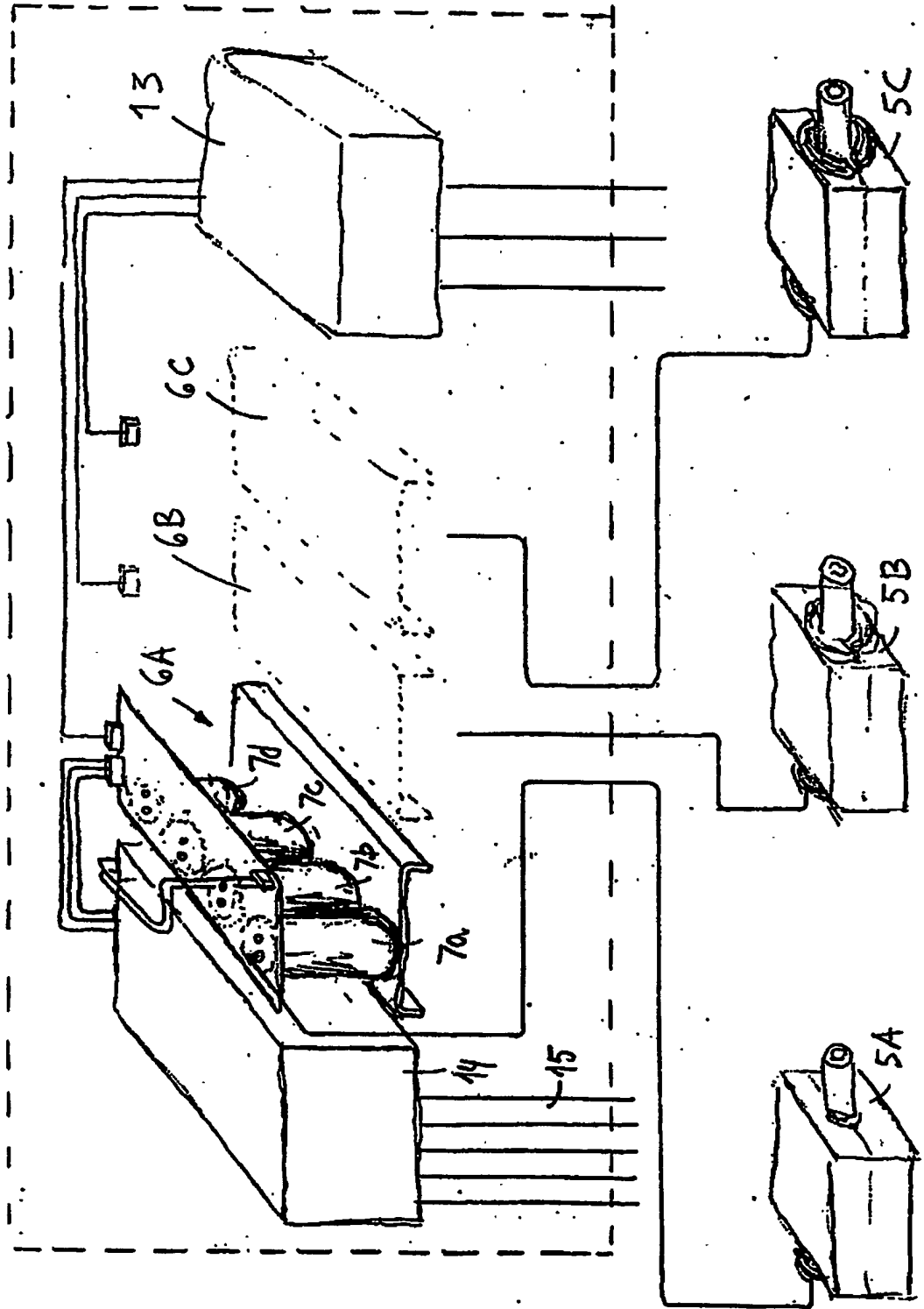


Fig. B

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.